

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-211138

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.*

G 01 R 33/09

19/00

H 01 L 43/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

Z

9307-2G

G 01 R 33/06

R

審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平7-267456

(22) 出願日 平成7年(1995)10月16日

(31) 優先権主張番号 P 4 4 3 6 8 7 6 . 3

(32) 優先日 1994年10月15日

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 595146194

ルスト アントリーブステヒニク ゲゼル
シャフト ミット ペシュレンケル ハ
フツング

ドイツ連邦共和国 ラーナウ-ヴァルトギ
ルメス ゲヴェルベシュトラーゼ 5-9

(72) 発明者 フリッツ デットマン

ドイツ連邦共和国 ジン-エディンゲン
ツア ランゲン ゾール 1ペー

(72) 発明者 ウーヴェ ローライト

ドイツ連邦共和国 ヴェッツラー フリー
デンシュトラーゼ 14

(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサチップ及びセンサを用いて電流を測定する装置

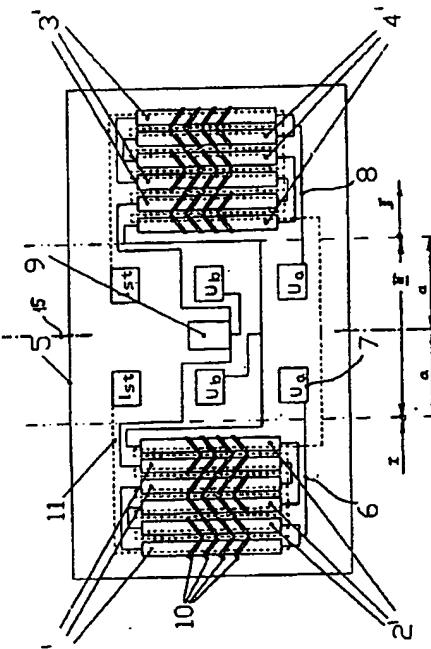
(57) 【要約】

【目的】 センサチップをこれに作用する温度勾配への依存性に関して改善すること、及びそのようなセンサチップを用いて電流の測定を行う装置を提供すること。

【構成】 1つの共通の中心軸線 (15) に対して対称的に間隔を置いて2つの領域 (I, II) にて配置された4つの抵抗のうち直列に接続された各2つの抵抗 (1, 2, 3, 4) はホイートストンブリッジの各1つのブリッジ分岐 (A, B) を形成し、

a) 上記領域 (I, II) はそれぞれ同一のブリッジ分岐 (A, B) の両抵抗 (1, 2; 3, 4) を有し、

b) 1つの領域 (I, II) 内で相応の磁気抵抗性層 (膜) ストリップ (1', 2', 3', 4') は例えればそれに設けられたバーバー極 (Barber pole) 一構造に関して相互に同じように鏡対称的に構成され、配置されていること。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁界強度勾配測定のためホイートストンブリッジの形のブリッジ回路を有するセンサチップであって、前記ブリッジ回路は4つの磁気抵抗（効果）素子形抵抗（1, 2, 3, 4）から成り、該抵抗は1つの共通の中心軸線（15）に対して対称的に間隔を置いて2つの領域（I ; II）にて配置されており、前記抵抗のうち直列に接続された各2つの抵抗（1, 2 ; 3, 4）はホイートストンブリッジの各1つのブリッジ分岐（A, B）を形成し、ここで前記抵抗（1, 2, 3, 4）は磁気抵抗性層（膜）ストリップ（1', 2', 3', 4'）として構成されている形式のセンサチップにおいて、

- a) 上記領域（I, II）はそれぞれ同一のブリッジ分岐（A, B）の両抵抗（1, 2 ; 3, 4）を有し、
- b) 1つの領域（I, II）内で相応の磁気抵抗性層（膜）ストリップ（1', 2', 3', 4'）は例えばそれに設けられたたバーバー極（Barber pole）一構造に関して相互に鏡対称的に等しく構成され、配置されていることを特徴とするセンサチップ。

【請求項2】 前記抵抗（1, 2 ; 3, 4）はそれとも少なくとも2つの層（膜）ストリップ（1, 2 ; 3, 4）から成り、ここで一方の抵抗（1, 2 ; 3, 4）の各層（膜）ストリップ（1', 2' ; 3', 4'）が他方の抵抗（2, 1 ; 4, 3）の1つの層（膜）ストリップ（2', 1' ; 4', 3'）と等しく鏡対称的に構成されており、両抵抗（1, 2 ; 3, 4）の各2つの層（膜）ストリップ（1', 2' ; 3', 4'）が対を成して配置されている請求項1記載のセンサチップ。

【請求項3】 層（膜）ストリップ（1', 2', 3', 4'）はその長手軸線に関して相互に平行に配置されている請求項1又は2記載のセンサチップ。

【請求項4】 少なくとも1つの層（膜）ストリップ（1', 2', 3', 4'）の上方又は下方に、該層（膜）ストリップに対して絶縁された薄膜ストリップ導体が設けられており、該ストリップ導体を通って測定可能な制御電流（Ist）が流れ得る請求項1から3までのうちいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項5】 当該制御電流（Ist）は次のように選定可能である、即ちホイートストンブリッジにより測定された磁界強度の変化が補償されるように選定可能である請求項4記載のセンサチップ。

【請求項6】 複数の薄膜ストリップ導体が設けられている請求項4又は5記載のセンサチップ。

【請求項7】 当該抵抗（1～4）の各層（膜）ストリップの上方又は下方に1つの薄膜ストリップ導体が設けられている請求項6記載のセンサチップ。

【請求項8】 薄膜ストリップは中心軸線（15）に対して対称的に配置されている請求項6記載のセンサチップ。

2

【請求項9】 可変の磁気抵抗（効果）性抵抗（9）はホイートストンブリッジのブリッジ分岐（A ; B）と直列に接続されている請求項1から8までのうちいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項10】 センサチップ（5）の表面上に面部片（7）として構成されたコンタクトがホイートストンブリッジの作動電圧（U6）及び出力電圧（Ua）に対して、また場合により制御電流（Ist）に対して設けられている請求項1から9までのうちいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項11】 当該面部片（7）は中心軸線（15）に対して対称的に配置されている請求項10記載のセンサチップ。

【請求項12】 上記面部片（7）はセンサチップ（5）の中央領域（III）内に位置している請求項11記載のセンサチップ。

【請求項13】 磁気抵抗（効果）性層（膜）ストリップ（1', 2', 3', 4'）は1つの平面内に配置されている請求項1から12までのうちいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項14】 各層（膜）ストリップ（1', 2', 3', 4'）相互間及び/又は当該層（膜）ストリップと面部片（7）との間に必要な電気線路（6 ; 8）が同じ平面内に配置されている請求項13記載のセンサチップ。

【請求項15】 各可変抵抗は中心軸線（15）に対して対称的に配置されている請求項9から14までのうちいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項16】 前記抵抗は機械的除去により可変である請求項15記載のセンサチップ。

【請求項17】 請求項1から16までのうちいずれか1項記載のセンサチップを用いて電流を測定する装置に置いて、測定されるべき電流の流れる電気線路（14）は中心軸線（15）に対して対称的に配置され、これに固定的に設けられているセンサ電流を測定する装置。

【請求項18】 前記各線路（14）は直列に接続されている請求項17記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【発明の属する技術分野】 本発明は、磁界強度の勾配測定のためホイートストンブリッジの形のブリッジ回路を有するチップであって、前記ブリッジ回路は4つの磁気抵抗（効果）素子形抵抗から成り、該抵抗は1つの共通の中心軸線に対して対称的に間隔を置いて2つの領域にて配置されており、前記抵抗のうち直列に接続された各1つの抵抗はホイートストンブリッジの各1つのブリッジ分岐を形成し、ここで前記抵抗は磁気抵抗性層（膜）ストリップとして構成されているセンサチップ及びセンサを用いて電流を測定する装置に関する。

50 【0002】

【従来の技術】その種のセンサチップはDE42127-37C1からも既に公知である。

【0003】磁界強度勾配測定のための測定装置は殊に、そのような磁界を惹起させる電流の電流強度の無電位測定用に用いられる。そのようにして求められるべき磁界の周囲全体は常に大きな空間に亘る障害磁界を伴うので、測定すべき磁界と障害磁界との間の区別を磁界勾配を用いて行うことは当然である。その種の装置は特許明細書D D 1 5 5 2 2 0 及び D D 2 7 5 7 4 5 からも同様に公知である。ここで、磁気抵抗（効果）性センサ素子が使用される、その感度は大きな測定領域に亘って電流を検出するのに十分な大きさであるからである。その種のセンサ素子の直線性領域は勿論制限されている。それのそれ自体高い感度は著しく温度に依存し、且つセンサ素子へ印加されるべき補助磁界に依存する。更に、個々のセンサ素子の感度は極めて様々である。

【0004】従って本出願人の未公開P 4 3 0 0 6 0 5 1-35により提示されているセンサチップでは出力信号が測定すべき電流に比例し、当該電流の感度は温度依存性及び補助磁界依存性を有してはならず、又前記電流は常にはほぼ同じ感度を有すべきものである。ここで障害量の補償のため当該装置構成の基礎とするところは当該領域はそれぞれ一方のブリッジ分岐の1つの抵抗及び他方のブリッジ分岐の1つの抵抗を有し、当該抵抗は中心軸線に対して対称的に配置されていることである。

【0005】本発明は層（膜）ストリップの対称装置構成の技術思想を引き継ぐものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】而して本発明の課題とするところは冒頭に述べた形式のセンサチップをこれに作用する温度勾配への依存性に関して改善すること、及びそのようなセンサチップを用いて電流の測定を行う装置を提供することにある。ここにおいて、出力信号は測定すべき電流に比例し、そして、センサチップの感度は温度依存性及び補助磁界依存性であってはならず、常にはほぼ一定であるべきである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は請求項1に規定のセンサチップの構成要件及び請求項1-7に規定された電流の測定装置の構成要件により解決される。

【0008】本発明の特別な実施態様では引用請求項の対象が示されている。

【0009】本発明は上記課題を注目すべき簡単さで解決する。センサチップの出力信号は限られていない（制限の無い）直線性領域を有するようになり、そして、亦、温度依存性及び補助磁界依存性でなくなる。個別製品ばらつきは極めてわずかである、それというのはセンサチップのトポロジーはマイクロ構造化（マイクロストラクチャーリング）を用いて著しく精密に作製され得るからである。

【0010】両領域の間隔、換言すれば、グラビメータのベース長を小にし得るので、障害磁界（その源が測定装置から大きな間隔を有する）による影響が大したことなくなる。

【0011】本発明によるセンサチップを有する装置構成は動作中センサチップの対称的加熱のための前提として高度の幾何学的対称性を有する。並列接続された対を成す層（膜）ストリップの鏡対称的構成により同一ブリッジ分岐中で温度勾配が同じように排除され、その結果事後的補償操作が省かれる。動作電流により惹起される対称的温度増大により、ホイートストンブリッジのすべての層（膜）ストリップにて、磁化の同じ回転、及びそれに基づき同じ抵抗変化が惹起される。それにより、本発明の本来の課題の解決のほかにセンサチップにおける温度依存性の零点ドリフトも除去される。

【0012】

【実施例】次ぎに図を用いて本発明を詳述する。

【0013】図1に示すホイートストンブリッジの形のブリッジ回路では2つの磁気抵抗（効果）性抵抗1と2が第1のブリッジ分岐中に配置され、そして、2つのさらなる磁気抵抗（効果）性抵抗3、4が第2ブリッジ分岐中に配置されている。ホイートストンブリッジは作動電圧U_bを供給され、出力電圧としては出力電圧V_aが用いられる。抵抗1～4Bのうちの1つの下方と当該抵抗に対して絶縁された薄膜ストリップ導体が設けられている。同じ構成部分を得るため、抵抗1～4の各々の下方に1つの薄膜ストリップ導体が設けられている。図中省かれている（その配置構成は当業者にとって常套的であるので薄膜ストリップ導体には制御線路1-1により制御電流I_{st}が流れる。その種装置構成は従来技術に相応する。

【0014】本発明のセンサチップの詳細を図2に示す。センサチップ5は2つの領域I、IIを有し、該両領域は1つの中心軸線15から始まって等しい距離の間隔aにおいてそれぞれ、2つの磁気抵抗（効果）性抵抗1；2及び3；4を有する。抵抗1、2、3、4はそれぞれ相互に且つその他の並列の3つの層（膜）ストリップ1'、2'、3'、4'から成り、上記層（膜）ストリップ1'、2'、3'、4'は公知のようにバーバー極（Barber pole）構造を有する。バーバー極（Barber pole）構造はすべての抵抗1、2、3、4にて鏡対称的である。それにより唯一の印加磁界勾配によりブリッジが励振されるようにする。依然として、抵抗1；2及び抵抗3；4はそれぞれ同一のブリッジ分岐A、Bに設けられている。領域I、IIにおいてはブリッジ分岐から成る各2つの1；2及び3；4が空間的にまとめられている。このことは層（膜）ストリップ1'、2'、3'、4'間の記入された電気線路6及び層（膜）ストリップ1'、2'、3'、4'から外部へ通じる線路8により明らかである。線路8は面部片7

を層（膜）ストリップ $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ と接続する。面部片 7 は1つの平面内に位置していてセンサチップ 5 から引き続き出される、作動電圧 U_b 及び U_a に対するコンタクトを形成する。2つのさらなる面部片 7 は制御電流 I_{st} の供給のための外部コンタクトとして用いられる。面部片 7 はセンサチップ 5 の中央領域 III にて中心軸線 15 に対して対称に配置されている。

【0015】当該の中心軸線 15 の領域内にはさらに可変抵抗 9 が設けられており、該可変抵抗は図示の手法でホイートストンブリッジのブリッジ分岐 A ； B と直列接続されている。抵抗 9 は機械的に又はレーザを用いて除去され得、ここで、当該除去は次のように行われる、即ち装置構成全体の対称性が得られるように行われる。

【0016】出力電圧 U_a は図示していないアンプに供給される。当該アンプの出力である制御電流 I_{st} は次のように調整される、即ち、層（膜）ストリップ $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ の個所にて外部磁界勾配の作用が解消されるように調整設定される。制御電流 I_{st} は装置構成の出力信号を形成する。上記制御電流は磁界強度に比例し、温度と大きなスペースに亘る障害磁界に依存しない。センサチップ 5 における一層の軸対称性の本発明の装置構成により中心軸線 15 に対する対称性のもとで生じる加熱が行われるようになる。磁歪により生ぜしめられ、層（膜）ストリップ $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ における抵抗変化は従っていたるところ等しく、出力電圧 U_a の変化を生じさせない。よって、温度に依存しての零点ドリフトは十分の抑圧される。ホイートストンブリッジのトリミングも軸対称的に行われる、それというのは抵抗 9 は中心軸線 15 に配置されているからである。そのようにして、出力電圧 U_a は零方向で調整設定され得る（磁界勾配が存在しない場合は）。

【0017】図3及び図4は線路 14 を通る電流 I_o の電流強度 I_o の測定の際、本発明のセンサチップ 5 の適用の様子を示す。センサチップ 5 は絶縁体 13 により線路 14 に対して電気的に切り離されている。2つの線路 14 が設けられており、該線路には図3に示すように電流 I_o が流れている。それにより、線路 14 における電流 I_o に比例する磁界勾配が生じる。障害磁界（該磁界は近傍にて流れる他の電流により惹起され得る）は出力*

*信号、制御電流 I_{st} 、制御電流 I_{st} に対して作用、影響を及ぼさない、それというのはその磁界は2つの対称領域 I 、 II に対して同じ度合いで作用を及ぼす。このことには以下のことが寄与する、即ち領域 I と II 間の間隔が1mmより小である。

【0018】図4には電流強度 I_o の無電位測定のための一描い構成要素を示す。両線路 14 は次のように形成されている、即ち、センサチップ 5 の個所にて磁界勾配が形成されるように形成されている。センサチップ 5 と線路 14 との間の絶縁体 14 並びに電流 I_o に対し、そして構成要素の逆の側でのセンサチップ 5 への給電に対して構成要素ピンの配置構成により高い保護絶縁電圧が生ぜしめられる。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、センサチップをこれに作用する温度勾配への依存性に関して改善すること、及びそのようなセンサチップを用いて電流の測定を行う装置を実現し、また、出力信号は測定すべき電流に比例し、そして、センサチップの感度は温度依存性及び補助磁界依存性でなくなり、常にはほぼ一定になるという効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術のホイートストンブリッジの概念図である。

【図2】本発明のセンサの構成図である。

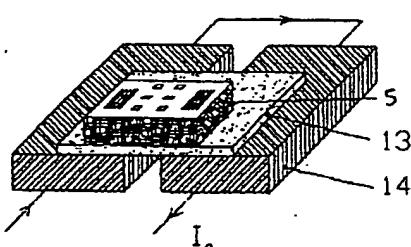
【図3】電流線路内を流れる電流の測定のための電流線路と本発明のセンサチップとの接続の様子を示す概念図である。

【図4】図3による装置構成の場合における接続端子及び接続コンタクトの構成図である。

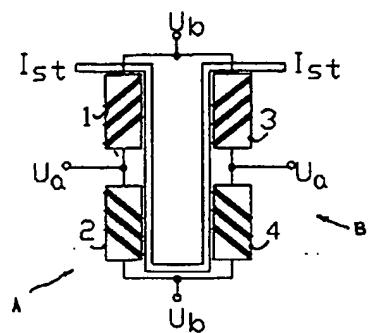
【符号の説明】

- 1 磁気抵抗（効果）素子形抵抗
- 2 磁気抵抗（効果）素子形抵抗
- 3 磁気抵抗（効果）素子形抵抗
- 4 磁気抵抗（効果）素子形抵抗
- 5 センサチップ
- 6 線路
- 7 面部片

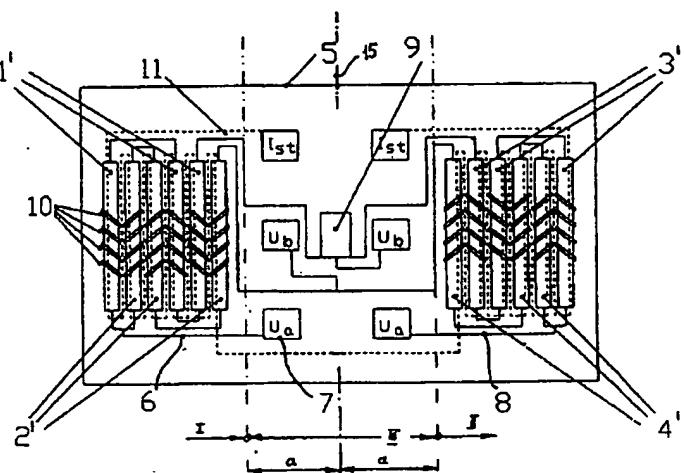
【図3】



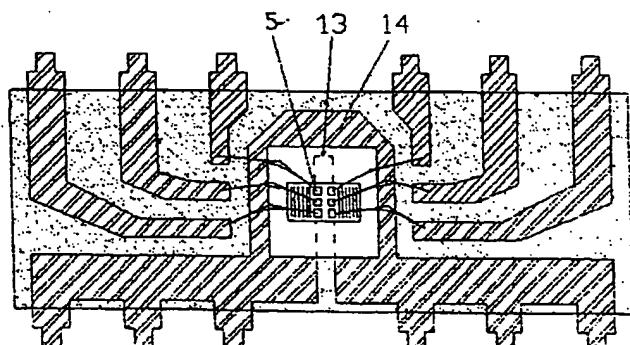
【図1】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ユルゲン クンツェ
ドイツ連邦共和国 ヴェッツラー シューネ
アウスジヒト 2

(72)発明者 カール-ハインツ ルスト
ドイツ連邦共和国 ラーナウ ベルリーナ
- シュトラーセ 71